



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2014152310/13, 23.12.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
23.12.2014

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 23.12.2014

(45) Опубликовано: 10.04.2016 Бюл. № 10

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2247099 C1, 27.02.2005. RU 2201910 C2, 10.04.2003. RU 2016063 C1, 15.07.1994. SU 902820 A1, 07.02.1982. WO 0026159 A1, 11.05.2000.

Адрес для переписки:

620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19, УрФУ,
Центр интеллектуальной собственности, Маркс
Т.В.

(72) Автор(ы):

Щеклеин Сергей Евгеньевич (RU),
Попов Александр Ильич (RU),
Бурдин Игорь Анатольевич (RU),
Горелый Константин Александрович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования "Уральский
федеральный университет имени первого
Президента России Б.Н. Ельцина" (RU)

(54) СИСТЕМА УСКОРЕННОЙ АЭРОБНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ БИОМАССЫ

(57) Реферат:

Система относится к области биотехнологий в сельском и лесном хозяйствах и может быть использована для ускоренной ферментационной переработки отходов жизнедеятельности животных, населения и птиц, а также других видов биомассы. Система содержит устройство подготовки перерабатываемой жидкой среды, термостатированный корпус с патрубками ввода сырья и отбора готового продукта, патрубками ввода газа и отбора его избытка, устройство для аэрации от воздушного нагнетателя, мешалку биомассы с электроприводом. Устройство для аэрации размещено в мешалке и выполнено в виде пустотелого шнека с отверстиями, закрепленного на трубе. Один конец трубы соединен с реверсивным электроприводом, а другой - с муфтой скольжения, подключенной к воздушному нагнетателю. На шнеке закреплена вдоль корпуса рейка-скребок. К патрубку отбора среды на выходе готового жидкого продукта подключен

сепаратор, на одном выходе которого выдается сухой продукт, а другой его выход с отсепарированной жидкостью через вентили подключен к входам устройства предварительной подготовки перерабатываемой жидкой среды, причем данное устройство выполнено из последовательно соединенных насоса-экструдера, сборника исходного сырья, электрогидравлической дробилки и смесительной камеры, подключенной к патрубку ввода сырья. Другие входы сборника исходного сырья и смесительной камеры подключены на входе устройства к вентилям, подающим отсепарированную жидкость. При таком выполнении повышается эффективность работы системы. Предлагаемая система ускоренной аэробной переработки биомассы рекомендована в качестве универсального аэробного реактора для органических отходов с различными свойствами. 4 з.п. ф-лы, 1 ил.

RU 2 579 787 C1

RU 2 579 787 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 579 787** (13) **C1**

(51) Int. Cl.

A01C 3/00 (2006.01)

C05F 3/06 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2014152310/13, 23.12.2014

(24) Effective date for property rights:
23.12.2014

Priority:

(22) Date of filing: 23.12.2014

(45) Date of publication: 10.04.2016 Bull. № 10

Mail address:

620002, g. Ekaterinburg, ul. Mira, 19, UrFU, TSentr
intelektualnoj sobstvennosti, Marks T.V.

(72) Inventor(s):

**SHCHeklein Sergej Evgenevich (RU),
Popov Aleksandr Ilich (RU),
Burdin Igor Anatolevich (RU),
Gorelyj Konstantin Aleksandrovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federalnoe gosudarstvennoe avtonomnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
professionalnogo obrazovaniya "Uralskij
federalnyj universitet imeni pervogo Prezidenta
Rossii B.N. Eltsina" (RU)**

(54) **SYSTEM FOR ACCELERATED AEROBIC PROCESSING OF BIOMASS**

(57) Abstract:

FIELD: agriculture.

SUBSTANCE: system can be used for accelerated fermentative processing of animal, population and birds waste, as well as other types of biomass. System includes device for preparation of the processed liquid medium, temperature-controlled casing with material feed tubes and ready product intake tubes, gas feed tubes and gas excess intake tubes, device for aeration from the air pump, biomass mixer with electric drive. Device for aeration is placed in a mixer and is made in the form of a hollow screw with holes, fixed on the pipe. One end of the pipe is connected with reversing electric drive, and other - with sliding coupling connected to supercharger. Rack-scraper is fixed on the screw along the case. Medium intake tube is connected to separator at liquid ready product outlet, at one output

of which dry product is delivered and its other output with separated liquid through the valves is connected to inputs of processed medium treatment device, wherein said device is made of series-connected pump-extruder, raw material collector, electrohydraulic crusher and mixing chamber, connected to material feed tube. Other inputs of raw material collector and mixing chamber are connected at the input to valves feeding separated fluid. Higher efficiency of the system operation.

EFFECT: proposed system for accelerated aerobic processing of biomass is recommended as universal aerobic reactor for organic wastes with various properties.

5 cl, 1 dwg

Система относится к области биотехнологий в сельском и лесном хозяйстве и может быть использована для ускоренной ферментационной переработки отходов жизнедеятельности животных, населения и птиц, а также других видов биомассы.

Ежесуточно в РФ производится более чем 450 тыс тонн навоза, помета и стоков очистных сооружений. Уже сегодня под навозные хранилища заняты более 2 млн га земли, и этот ресурс представляет реальную экологическую угрозу.

Построить биогазовые установки с метановым циклом на такие объемы сырья невозможно из-за длительности процессов метанового брожения и необходимости создавать большое количество метантенков.

Аэробные процессы позволяют значительно сократить сроки переработки исходного сырья, превращая его в экологически чистое удобрение, как альтернативу химическому удобрению.

Известны устройства ускоренной аэробной переработки биомассы путем дробления ее электрогидравлической обработкой, например, по «способу подготовки торфа для микробиологической бродильной и комбикормовой промышленности» авторов Юткина Л.А. и Гольцева Л.И. по авторскому свидетельству СССР №275028 [1].

Недостатками устройства, созданными по этому способу, являются их ограниченное применение, т.к. они обеспечивают только измельчение сырья, а для дальнейшего процесса, кроме подсева соответствующей микрофлоры, требуется дополнительные устройства, обеспечивающие ускоренную ферментацию биомассы. Известен также «Аппарат для микробиологического разложения органических отходов автора Тумченко В.И. по патенту РФ №2016063 [2].

Аппарат содержит конус с трубами для подвода и отвода воздуха и сред, разделенный по высоте горизонтальными перегородками, аэратор над ними из горизонтальных уголков с ребрами вверх для образования полостей, в которые подается через трубы воздух, а в щелевых зазорах размещены гибкие нити с насадками для иммобилизации микроорганизмов.

Недостатком данного аппарата являются его низкая производительность из-за ограниченного времени контакта органических отходов с микроорганизмами, т.к. последовательное перемещение стоков с вышележащих полостей на нижележащие полости ограничивается размерами конструкции, которая не может быть чрезмерно большой по габаритам. Других устройств в данном аппарате, интенсифицирующих анаэробный процесс, не предусматривается. Известно также «устройство ферментации сельскохозяйственных отходов» по патенту GB, заявка №2299075, 1986 [3].

В данном устройстве также сделана попытка удлинить пути перемещения сырья и время его контакта с микроорганизмами. Это обеспечивается тем, что устройство выполнено в виде многоярусного аппарата в вертикальном исполнении и содержит ферментационные и выдерживающие резервуары.

Ферментационные резервуары содержат опорные узлы с вращающимися лопастями, воздухоподающие и фильтрующие элементы.

Недостатками данного устройства являются его громоздкость и ограниченные функциональные возможности по интенсификации процесса аэробной переработки биомассы.

Наиболее близким аналогом (прототипом) по нашему мнению является «Устройство для ферментационной переработки жидкого навоза и помета» авторов Лужкова Ю.М., Джафарова Ш.А. и др. по патенту РФ №2247099 [4].

Данное устройство содержит корпус, средства ввода перерабатываемой жидкой среды и суспензии микроорганизмов, лопастное колесо с приводом вращения, устройство

для аэрации с барботажной тарелкой, патрубки ввода и вывода сырья и воздуха, мешалку с приводом, рубашку для подвода теплоносителя или хладагента.

В данном устройстве сделана попытка удлинить пути перемещения биомассы и время ее контакта с микроорганизмами за счет цикличной оборачиваемости сырья с помощью

лопастного колеса и наклонной поверхности вокруг барботажной тарелки. Недостатками данного устройства являются низкая эффективность и сложность в его технической реализации, в том числе, из-за наличия двух электроприводов, отсутствие устройства предварительной подготовки перерабатываемой жидкой среды из различного вида биомассы в состоянии его гомогенизации и наличие по углам прямоугольного корпуса застойных зон, не смываемых перемещением сырья, что создает условия для развития плесневых и других видов грибов, находящихся в конфронтации с полезной микрофлорой.

Задачей настоящего изобретения является устранение указанных недостатков.

Технический результат предлагаемого решения заключается в следующем:

- увеличена эффективность системы за счет размещения в корпусе пустотелого шнека из пористого металла на центральной трубе, подключенной одним концом к электроприводу, а другим - через муфту скольжения к газовому нагнетателю;

- увеличена эффективность системы и ее способность работать на разных видах биосырья за счет использования устройства предварительной подготовки перерабатываемой жидкой среды, содержащего последовательно включенные насос-экструдер, сборник исходного сырья, электрогидравлическую дробилку и смесительную камеру, выход которой соединен с патрубком ввода сырья в корпус ферментатора, причем в смесительную камеру с выхода корпуса подается также отсепарированная жидкость с суспензиями микроорганизмов;

- повышена эффективность системы за счет исключения застойных зон с накоплением вредной для аэробного процесса микрофлорой путем выполнения корпуса в виде цилиндра, размещением рейки-скребка на торцах шнека, причем ось вращения шнековой мешалки смещена вниз относительно оси цилиндрического корпуса;

- повышена эффективность системы за счет выполнения шнека из пористого металла с мельчайшими отверстиями и применения для аэрации технического кислорода и/или озона;

- повышена эффективность системы за счет размещения на поверхности шнека мелкоячеистой сетки из волокнистого материала с развитой поверхностью, например графитового войлока для размещения анаэробной микрофлоры.

В результате поиска по источникам патентной и научно-технической информации совокупность признаков, характеризующих описываемую «систему аэробной переработки биомассы», нами не обнаружена. Таким образом, по нашему мнению, предлагаемое техническое решение соответствует критерию «новое».

На основании сравнительного анализа, предложенного решения с известным уровнем техники можно утверждать, что между совокупностью отличительных признаков, выполняемых ими функций и достигаемой задачи, предложенное техническое решение не следует явным образом из уровня техники и соответствует критерию охраноспособности «изобретательский уровень».

Предложенное техническое решение может найти применение в качестве универсального реактора аэробной переработки различных видов биомассы большой производительности.

На чертеже в разрезе изображена конструкция «системы ускоренной аэробной переработки биомассы».

Система ускоренной аэробной переработки биомассы содержит устройство 1 предварительной подготовки перерабатываемой жидкой среды, соединенной с термостатированным корпусом 2 ферментатора, внутри которого расположен пустотелый шнек 3 из пористого металла, закрепленный на трубе 4, соединенный одним концом с реверсным электроприводом 5, а другим - с муфтой 6 скольжения, герметично поджатой к трубе и подключенной к воздушному (газовому) нагнетателю 7.

На поверхности шнека размещен волокнистый наполнитель 8, а корпус имеет патрубок-люк 9 для удаления непроферментированного осадка, патрубок 10 для выхода готового продукта, соединенный с сепаратором 11, с одного выхода которого отбирается сухой продукт, а другой его выход с жидкостью, обогащенной бактериями, через вентили 12 и 13 подключен соответственно к первым входам сборника 14 исходного сырья и смесительной камеры 15, причем выход последней подключен к патрубку 16 ввода подготовленного сырья в корпус. Вход 17 устройства подготовки перерабатываемой жидкой среды соединен через насос-экструдер 18 с другим входом сборника исходного сырья, один выход которого через электрогидравлическую дробилку 19 подключен к другому входу смесительной камеры, а второй выход сборника подключен к шламовому отстойнику 20, очищенная жидкость с которого может насосом 21 подаваться на смыв обратно на ферму. Корпус системы имеет патрубок 22 выпуска избыточного газа и может оснащаться также устройством первоначального разогрева биомассы, например по принципу «теплого пола» и рядом контрольно-измерительных приборов (не показано на чертеже).

Для исключения слеживания непроферментированного продукта на дне корпуса, на шнеке прикреплена рейка-скребок 23, а ось вращения шнековой мешалки смещена вниз относительно оси цилиндрического корпуса.

«Система ускоренной анаэробной переработки биомассы» работает следующим образом.

Биомасса, например стоки с фермы поступают в устройство 1 предварительной подготовки перерабатываемой жидкой среды через его вход 17 на насос-экструдер 18 для предварительного измельчения. Для этих целей может быть использовано «Устройство ...» по авторскому свидетельству СССР №954016 авторов Шеповалова В.Д., Александрияна К.В. и других или его аналоги [5]. С насоса-экструдера измельченная биомасса поступает в электрогидравлическую дробилку 19, а твердые частицы и лишняя жидкость подаются в шламовый отстойник 20, откуда очищенная жидкость насосом 21 подается обратно на ферму для использования в агрегатах смыва навоза.

В электрогидравлической дробилке [1] происходит гомогенизация и измельчение биомассы до мельчайших размеров, соизмеримых с размерами микроорганизмов, что делает этот кашеобразный продукт более усвояемым, т.к. увеличивается количество контактов бактерий с микрокусочками биомассы в процессе дальнейшей ферментации.

В дробилке 19 происходит одновременно обеззараживание и подогрев поступающей биомассы, которая затем передается в смесительную камеру 15. При первоначальном запуске системы на вход смесительной камеры 15 может подаваться подсев (инокуляция) аэробной микрофлоры, а при постоянной эксплуатации системы суспензии микроорганизмов на вход камеры 15 поступают через вентиль 13 с отсепарированной жидкостью от сепаратора 11, подключенного к патрубку 10 для выхода готового продукта.

Обогащенная бактериями биомасса с выхода смесительной камеры 15 поступает через патрубок 16 ввода сырья в корпус 2. Реверсивный электропривод 5 по заданной программе вращает трубу 4 с пустотелым шнеком из пористого металла, имеющего

огромное количество микроотверстий. В настоящее время пористый металл выпускается из нержавеющей стали, никелевых сплавов, из литого алюминия и меди [6, 7, 8].

С воздушного (газового) нагнетателя 7 воздух, технический кислород или озон подаются через муфту 6 скольжения в трубу 4 и далее через микропоры шнека 3 и
5 волокнистый наполнитель 8 поступает в раствор. На волокнистом наполнителе 8 оседают колонии анаэробных бактерий [9, 10], жизнедеятельность которых интенсифицируется кислородом, что ускоряет их размножение. Исследования, проведенные в УрФУ показали, что обработка исходного сырья кислородом и озоном ускоряет его разложение на 9,3 и 19,8% соответственно.

10 Рейка-скребок 23 перемещаясь вблизи нижней поверхности корпуса не позволяет слеживаться осадку, а реверс электропривода 5 перемещает массу вдоль корпуса в прямом и обратном направлении, создавая условия для активного перемешивания жидкой среды и кислорода с бактериями для ускоренной аэробной переработки биомассы.

15 Аэробный процесс экзотермический, поэтому в процессе переработки биомассы необходимую температуру в корпусе можно также поддерживать, перемещая часть неиспользуемой жидкости с сепаратора 11 через вентиль 12 в сборник 14 исходного сырья.

Для условий жаркого климата термостатирование биомассы в корпусе может
20 осуществляться подачей холодной воды в устройство «теплого пола», используемом при первоначальном запуске системы (не показан на чертеже).

«Готовый продукт» - жидкая переработанная биомасса выдается через патрубок 10, а при необходимости в виде «сухого продукта» - с выхода сепаратора 11.

Максимальное ускорение аэробной переработки биомассы достигается в режиме
25 однократной загрузки корпуса при закрытом патрубке 16 и реверсивном перемещении шнека 3 внутри корпуса до готовности продукта.

В режиме непрерывного проведения процесса через патрубок 16 поступает в малых расчетных дозах раствор биомассы и за определенное время по готовности продукта он поступает на патрубок 10 для выхода из корпуса.

30 Предлагаемая «Система ускоренной аэробной переработки биомассы» за счет использования насоса-экструдера в совокупности с электрогидравлической дробилкой и другими узлами устройства 1 предварительной подготовки перерабатываемой жидкой среды позволяет использовать различные виды исходного сырья: помет, траву, силос, листья, стоки канализации и т.д.

35 Предложенная «Система ...» найдет широкое применение в качестве универсального аэробного реактора для переработки органических отходов с различными свойствами.

ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ

1. Юткин Л.А., Гольцова Л.И. Способ подготовки торфа для микробиологической бродильной и комбикормовой промышленности. Авторское свидетельство СССР
40 №275028, МПК A23K 1/00, C12N 1/00 (аналог).

2. Тумченко В.И. Аппарат для микробиологического разложения органических отходов. Патент РФ №2016063, МПК C12M 1/00 (аналог).

3. Заявка по патенту GB №2299075, 1986. Устройство ферментации сельскохозяйственных отходов (аналог).

45 4. Лужков Ю.М., Джафаров Ш.А. и др. Устройство для ферментационной переработки жидкого навоза и помета. Патент РФ №2247099, МПК C05F3/06, A01C 3/02 (прототип).

5. Шеповалов В.Д., Александрян К.В. и др. Устройство для обработки навоза. Авторское свидетельство СССР №954016, МПК A01C 3/00.

6. Технические условия ЕКО. 021.755 ТУ Уральского электрохимического комбината. [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.ricon.e-burg.ru.

7. Рекламный проспект на фильтрующие элементы и глушители шума ООО «Композитные материалы». [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.km.skb.ru.

8. Рекламный проспект ОАО «Уралэлектромедь» на изделия антифрикционные пористые. [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.elem.ru/ru/business/production/search/index.php187.

9. Ершова биозагрузка. Рекламный лист ЗАО «Экопромкомпания». Раздел: очистка сточных вод. 600016. Г. Владимир, ул. Б. Нижегородская, 77.

10. Ткани углеродные РУП СПО «Химволокно». 247400, Светлогорск, ул. Заводская, 5. [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.sohim.open.by.

11. Снайдер Мартин. Установка для осуществления периодического или непрерывного способа гидролиза органического вещества. Патент РФ №2426777, МПК C12M 1/107. Патентообладатель Корамэкспорт С.Р.О. (CZ).

Формула изобретения

1. Система ускоренной аэробной переработки биомассы, содержащая устройство подготовки перерабатываемой жидкой среды, термостатированный корпус с патрубками ввода сырья и отбора готового продукта, патрубками ввода газа и отбора его избытка, устройство для аэрации от воздушного нагнетателя, мешалку биомассы с электроприводом, отличающаяся тем, что устройство для аэрации размещено в корпусе и выполнено в виде пустотелого шнека с отверстиями, закрепленного на трубе, один конец которой соединен с реверсивным электроприводом, а другой - с муфтой скольжения, подключенной к воздушному нагнетателю, причем на шнеке закреплена вдоль корпуса рейка-скребок, а к патрубку отбора среды на выходе готового жидкого продукта подключен сепаратор, на одном выходе которого выдается сухой продукт, а другой его выход с отсепарированной жидкостью через вентили подключен к входам устройства подготовки перерабатываемой жидкой среды, причем данное устройство выполнено из последовательно соединенных насоса-экструдера, сборника исходного сырья, электрогидравлической дробилки и смесительной камеры, подключенной к патрубку ввода сырья, а другие входы сборника исходного сырья и смесительной камеры подключены на входе устройства к вентилям, подающим отсепарированную жидкость.

2. Система ускоренной аэробной переработки биомассы по п. 1, отличающаяся тем, что корпус выполнен в виде цилиндра, а ось вращения мешалки смещена вниз относительно оси цилиндрического корпуса.

3. Система ускоренной аэробной переработки биомассы по п. 1, отличающаяся тем, что пустотелый шнек выполнен из пористого металла.

4. Система ускоренной аэробной переработки биомассы по п. 1, отличающаяся тем, что в устройстве для аэрации применен технический кислород и/или озон.

5. Система ускоренной аэробной переработки биомассы по любому из пп. 1-3, отличающаяся тем, что на поверхность шнека нанесены мелкоячеистые сетки из волокнистого материала с развитой поверхностью.

